

Robot Perekam Objek Berbasis Face Tracking

Video Recording Robot with Face Tracking

¹Joe Yuan Mambu, ²Andria Wahyudi, ³Zakarias Reinaldo dan ⁴Therok Braif

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Klabat, Airmadidi

e-mail: ¹joe yuan.mambu@unklab.ac.id, ²andriawahyudi@unklab.ac.id,

³11013854@student.unklab.ac.id, ⁴11013887@student.unklab.ac.id

Abstrak

Face tracking merupakan teknik dalam bidang visi komputer yang digunakan untuk melakukan penjejakan pada wajah yang bergerak. Face tracking dilakukan dengan teknik pengolahan citra melalui rangkaian algoritma yang kompleks. Proses face tracking memberikan kemampuan pada computer untuk mengetahui gerakan dari wajah yang berpindah keluar dari frame. Kemampuan ini bisa dimanfaatkan untuk merekam objek yang bergerak contohnya seorang pembicara sering bergerak di atas podium tanpa bantuan tangan manusia. Penelitian ini merancang sebuah robot yang dapat mengikuti perpindahan gerak dari wajah dengan menggunakan metode Viola Jones sebagai algoritma pendeteksi wajah. Robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 dan komputer sebagai otak dari robot, webcam yang digunakan untuk mendeteksi wajah, Motor Servo sebagai penggerak webcam untuk mengikuti wajah yang terdeteksi, serta Arduino IDE dan Matlab sebagai software untuk pengkodean. Dengan beberapa limitasi penelitian ini mampu memberikan proof of concept: mampu mengikuti dan merekam objek yang bergerak dengan kecepatan tertentu melalui metode face tracking.

Keywords : *Face Tracking, Robot Perekam Objek, Arduino Uno, Motor Servo, Viola Jones, Pengolahan Citra*

Abstract

Face tracking is a technique in computer vision field that used to track on a moving face. Face tracking is done by image processing technique through a combination of complex algorithm. This process gives the computer ability to know the movement of face which out from frame. This capability maybe used to record moving object such as a speaker who moves from side to side while on stage without any operator intervention. This study designs a robot that can follow the movement of a face using Viola Jones algorithm as method for face detection. This robot uses a microcontroller Arduino Uno as the brain of the robot, webcam that uses to detect face, Motor servo as an actuator of webcam to track the detected face, Arduino IDE and Matlab as software for coding. With several limitations, this research was able to provide a proof of concept: the device was able to track and record a moving object within certain speed through face detection.

Keywords : *Face Tracking, Robot Object Recorder, Arduino Uno, Motor Servo, Viola Jones Method, Image Processing*

1. PENDAHULUAN

Teknologi robotika saat ini sudah tidak bisa terlepas dalam kehidupan manusia. Robot bisa dalam bentuk elektro-mekanik atau bio-mekanik, atau gabungan peralatan yang menghasilkan gerakan otonomis maupun tidak otonom alias mengikuti instruksi [1]. Salah satu bagian utama yang membangun suatu sistem kontrol pada robot yaitu *input*. *Input* dari robot adalah sekumpulan data yang ditangkap oleh robot dan diproses menjadi sebuah informasi. Data tersebut diperoleh dari sensor yang ditanamkan pada robot. Sensor merupakan indra bagi robot yang dapat mengenali berbagai parameter di sekitar lingkungan, seperti robot yang bisa melihat menggunakan kamera atau bisa disebut dengan robot *vision* [2].

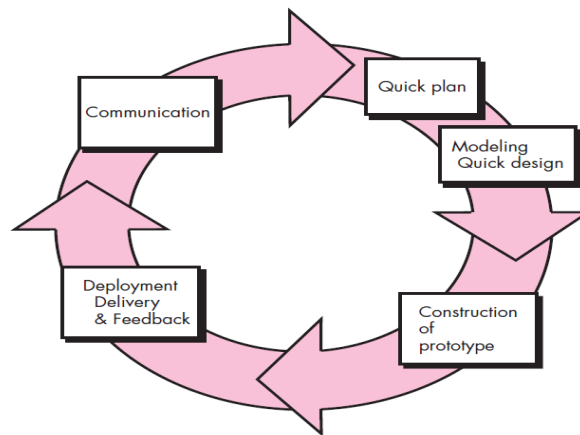
Robot *vision* merupakan robot yang memiliki kemampuan untuk menerima dan mengolah informasi dari gambar atau objek tertentu, sehingga dapat diartikan robot yang memiliki indera penglihatan. Indera penglihatan pada robot dapat dibentuk dengan menggunakan sensor kamera yang telah didesain dan diprogram sebagai mata robot. Selayaknya mata pada manusia, mata robot juga mampu membedakan warna suatu objek yang terlihat. Data yang berasal dari objek atau gambar yang ditangkap sensor kamera robot memberikan informasi kepada robot tentang spesifikasi benda tersebut yaitu berupa warna benda, sehingga robot mampu mengetahui keadaan atau objek yang dilihatnya [2].

Banyaknya penggunaan kamera sebagai alat pendukung dalam hal-hal keseharian manusia, tidak lepas dari maraknya penelitian pengembangan dari metode pengolahan citra digital, mulai dari bidang robotika, medis, keamanan serta hiburan. Fungsi dari kamera secara umum adalah untuk membuat, menangkap, serta merekam suatu gambar dari objek, yang selanjutnya akan dibiaskan melalui lensa pada sensor dan disimpan dalam format digital. Kebanyakan kegiatan dalam hal merekam khususnya di Indonesia masih dilakukan oleh manusia tanpa bantuan robot, seperti dalam peribadatan atau seminar-seminar yang diadakan. Proses perekaman yang masih dilakukan oleh manusia memungkinkan terjadinya *human error*, hal ini dikarenakan tingkat kejenuhan serta tingkat kelelahan yang menyebabkan konsentrasi manusia berkurang. Pada saat proses perekaman kamera bisa saja tergoyang, jatuh atau lupa dinyalakan. Oleh karena itu, untuk membantu tugas manusia dalam proses perekaman, penelitian ini mengembangkan prototipe teknologi robot yang bisa merekam objek.

Seperti penggunaan robot di dunia industri, penggunaan robot berdasarkan dari sifat robot itu sendiri yang tidak mengenal lelah, dan memiliki toleransi kesalahan yang kecil, sehingga sangat baik untuk meningkatkan daya produktifitas industri perekaman [3]. Cara kerja dari robot ini yaitu robot akan bergerak mengikuti objek yang sudah di sinkronisasi dan secara bersamaan akan merekam semua aktivitas dari objek menggunakan *face tracking* dengan algoritma *Viola-Jones* [4]-[5].

2. METODE PENELITIAN

Perancangan Robot perekam objek berbasis *face tracking* menggunakan model *prototyping*. *Prototyping* adalah sebuah metode rekayasa perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sebuah aplikasi ketika *requirement* yang diperlukan belum jelas [6]. Dalam membangun aplikasi, pengembang dan pengguna bertemu untuk mendefinisikan hal-hal yang menjadi tujuan dari aplikasi yang dibuat.

Gambar 1. Metode *Prototyping* [6]

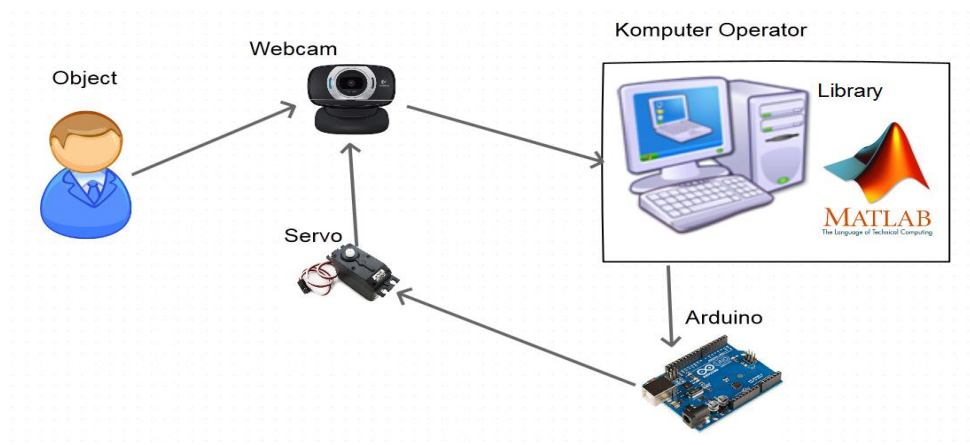
Pada Gambar 1 merupakan gambaran dari metode *prototyping* yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut ini adalah penjelasan tentang langkah-langkah dalam metode *prototyping*:

1. *Communication*: pengembang dan pengguna bertemu untuk mendefinisikan informasi, dan mengidentifikasi data yang diperlukan untuk membangun aplikasi.
2. *Quick Plan*: melalui informasi - informasi yang didapatkan dari bagian *communication*, pengembang melakukan perencanaan secara cepat dimana meliputi perencanaan *tools* apa yang digunakan.
3. *Modeling Quick Design*: pada tahap ini, pengembang merancang algoritma dan *interface* berdasarkan informasi dan kebutuhan yang diperoleh dari tahap pertama.
4. *Construction of Prototype*: tahap ini, pengembang menyalin algoritma ke dalam kode - kode program dengan mengikuti *interface* yang sudah dibuat melalui *tools* yang digunakan sehingga menjadi sebuah *prototype* dari aplikasi yang dibangun.
5. *Deployment Delivery and Feedback*: Pengguna aplikasi mengevaluasi prototipe yang dibuat dan memberikan masukan kepada pengembang dalam peningkatan kinerja aplikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kerangka Konseptual Aplikasi

Berikut merupakan kerangka konseptual aplikasi dari robot perekam objek



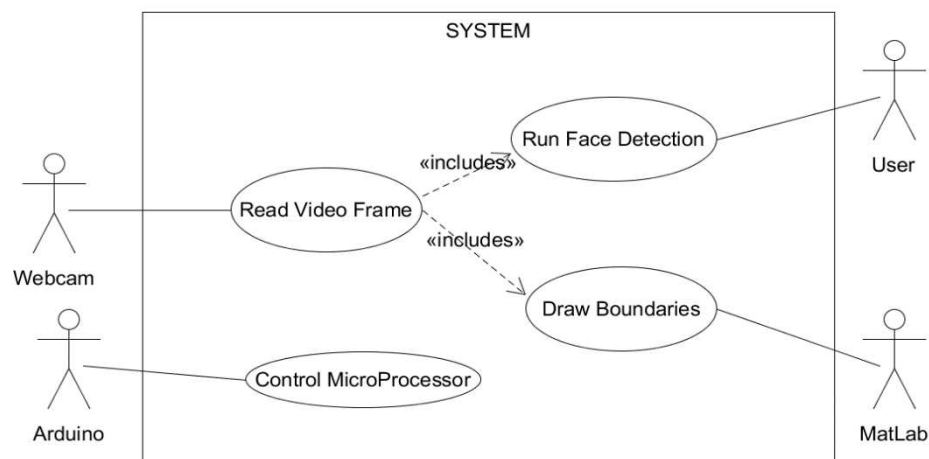
Gambar 2. Kerangka Konseptual Aplikasi

Gambar 2 adalah alur kerja robot yang dikembangkan:

1. Objek berupa wajah pembicara akan dideteksi dengan *webcam*
2. *Webcam* yang terhubung dengan Komputer operator ditempatkan di servo guna untuk menggerakkan posisi *webcam*
3. Kamera akan mendeteksi objek wajah dengan program *face Detection* di komputer operator menggunakan Matlab
4. Program dari Matlab dan Arduino akan saling tersinkronisasi
5. Matlab akan mengirimkan perintah ke Arduino ketika objek dari *face detection* keluar dari *frame* yang ditentukan
6. Arduino akan menggerakkan servo mengikuti objek yang direkam kamera sesuai perintah sebelumnya

3.2. Analisa dan Perancangan Sistem

Berikut analisa perancangan dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML) dengan Use Case diagram. Use Case ini merepresentasikan fitur apa saja yang terdapat pada sebuah sistem. Pada umumnya, diagram ini terdiri dari dua komponen penting, yaitu *actor* dan Use Case yang berbentuk oval. Gambar 3 merupakan Use Case diagram yang digunakan untuk mendeteksi wajah.



Gambar 3. Use Case *Face Detection*

Use case scenario 1 : Read video frame

Actor : Webcam

Precondition : Webcam telah dinyalakan dan terhubung dengan komputer operator

Postcondition : *Video frame* telah terbaca oleh webcam

Step performed :

1. Webcam Membaca video frame dari Rekaman
2. Video frame telah terbaca dan akan dianalisa

Use case scenario 2 : Run Face Detection

Actor : User

Precondition : Webcam telah membaca video *frame*

Postcondition : Objek berupa wajah ditemukan dengan *face detection*

Step performed :

1. *Face detection* akan mengidentifikasi objek wajah
2. *Face detection* telah menemukan objek

Use case scenario 3 : Draw Boundaries

- Actor* : OpenCV
Precondition : Objek berupa wajah telah ditemukan
Postcondition : *Boundaries* akan ditampilkan
Step performed :
1. OpenCV akan menggambar *boundaries* disekitar wajah
2. *Boundaries* akan ditampilkan di komputer operator

Use case scenario 4 : Control Microprocessor

- Actor* : Arduino
Precondition : Arduino sudah terhubung dengan komputer menggunakan *serial port*
Postcondition : Arduino akan mengontrol mikroprosesor
Step performed : Kontrol *microprocessor*

3.3. Implementasi

Gambar 4 menampilkan desain dari robot perekam objek berbasis *face tracking*. Robot perekam objek ini dirancang dengan tiga komponen utama yaitu Arduino Uno R3, Motor servo, dan USB Webcam.



Gambar 4. Robot Perekam Objek

Tahap-tahap implementasi adalah sebagai berikut:

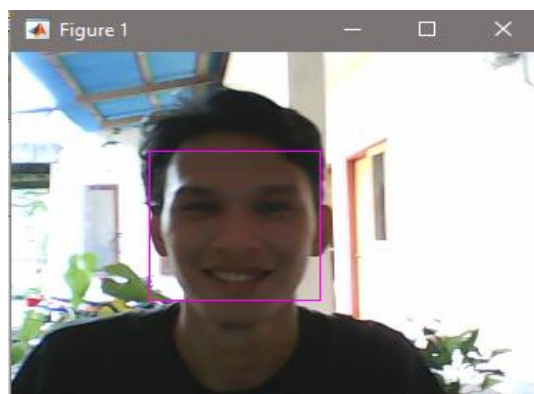
1. Menginstall program Matlab yang didalamnya terdapat *library* Arduino dan Arduino Ide 1.8.3.
2. Menulis program dalam bahasa C++ dengan Matlab dan program Arduino.
3. Menanam program yang dibuat dalam Arduino IDE ke dalam Arduino Uno R3
4. Menguji *hardware* yang telah ditanam pada program

Metode pengujian yang digunakan untuk menguji robot perekam objek adalah metode *black box* [7]. Pengujian yang dilakukan oleh peneliti yaitu menguji semua fitur-fitur yang ada pada robot perekam objek. Pada tabel 1 di bawah ini dicantumkan semua hal yang diuji oleh peneliti.

Tabel 1. Tabel pengujian robot perekam objek

| Hal yang ingin diuji | Aksi | Hasil yang diharapkan | Hasil dari test |
|-----------------------|--|--|------------------------------|
| Deteksi wajah | User menjalankan program <i>face tracking</i> dan wajah dihadapkan ke Webcam | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |
| <i>Tracking</i> wajah | Wajah yang terdeteksi berpindah kekiri atau kekanan | Servo akan bergerak mengikuti wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |
| Objek selain wajah | Objek dihadapkan ke kamera | Objek tidak akan terdeteksi | Sesuai hasil yang diharapkan |

Gambar 5-10 menunjukkan hasil pengujian jarak deteksi dari Robot Perekam Objek. Pada jarak 0,5 meter kamera dapat mendeteksi wajah dengan sempurna dan dapat mengikuti pergerakan wajah.



Gambar 5. Jarak 0.5 Meter Dari Kamera



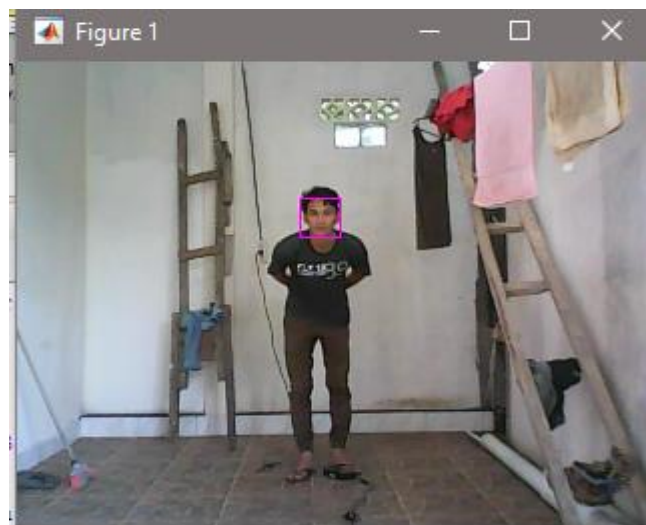
Gambar 6. Jarak 1 Meter Dari Kamera

Pada jarak 1 meter (Gambar 6) kamera masih bisa mendeteksi mendeteksi wajah dengan baik dan dapat mengikuti pergerakan wajah. Pada jarak 2 meter (Gambar 7) kamera masih bisa mendeteksi wajah dengan baik, tetapi pada saat Kamera bergerak mengikuti pergerakan dari wajah menjadi lebih lambat dari sebelumnya.



Gambar 7. Jarak 2 Meter Dari Kamera

Pada jarak 3 meter kamera masih bisa mendeteksi wajah dengan baik, tetapi pada saat kamera mengikuti pergerakan wajah, pendeteksian menjadi lebih lambat.



Gambar 9. Jarak 4 Meter Dari Kamera

Pada jarak 4 meter (Gambar 9) kamera mendeteksi wajah secara samar-samar. Pada jarak ini sangat sulit untuk mengikuti pergerakan dari wajah. Pada jarak 5 meter (Gambar 10) kamera tidak dapat mendeteksi wajah. Dengan ini dapat disimpulkan bahwa jarak pandang antara kamera dan wajah kurang dari 5 meter.



Gambar 10. Jarak 5 Meter Dari Kamera

Tabel 2 merupakan tabel pengujian *black box* untuk jarak pendeteksian robot perekam objek:

Tabel 2. Tabel pengujian jarak deteksi

| Hal yang ingin diuji | Aksi | Hasil yang diharapkan | Hasil dari test |
|--|---|--|------------------------------|
| Deteksi wajah dengan Jarak 0,5 Meter dari Kamera | User menjalankan program face tracking dan wajah dihadapkan ke webcam dengan jarak 0,5 meter | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |
| Deteksi wajah dengan Jarak 1 Meter dari kamera | User menjalankan program face tracking dan wajah dihadapkan ke Webcam dengan jarak 1 meter | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |
| Deteksi wajah dengan Jarak 2 Meter dari kamera | User menjalankan program <i>face tracking</i> dan wajah dihadapkan ke Webcam dengan jarak 2 meter | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |
| Deteksi wajah dengan Jarak 3 Meter dari kamera | User menjalankan program <i>face tracking</i> dan wajah dihadapkan ke Webcam dengan jarak 3 meter | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |
| Deteksi wajah dengan jarak 4 Meter dari kamera | User menjalankan program <i>face tracking</i> dan wajah dihadapkan ke Webcam dengan jarak 4 meter | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Sesuai hasil yang diharapkan |

| Hal yang ingin diuji | Aksi | Hasil yang diharapkan | Hasil dari test |
|--|--|--|------------------------------------|
| Deteksi wajah dengan jarak 5 Meter dari kamera | User menjalankan program <i>face tracking</i> wajah dihadapkan ke Webcam jarak 5 meter | Program akan menggambar sebuah kotak disekitar wajah | Tidak Sesuai hasil yang diharapkan |

4. KESIMPULAN

Berikut kesimpulan dari penelitian ini:

1. Robot perekam ini memiliki jarak untuk mendeteksi wajah kurang dari 5 meter
2. Wajah yang akan di deteksi harus menghadap ke kamera
3. Posisi wajah yang akan di deteksi tidak boleh miring lebih dari 15°.
4. Spesifikasi dari Komputer operator akan mempengaruhi cepat atau lambatnya proses pendeteksian

5. SARAN

Setelah melakukan penelitian ini peneliti melihat bahwa sistem ini masih perlu penyempurnaan. Maka peneliti memberikan beberapa saran untuk peneliti-peneliti selanjutnya yang ingin melanjutkan penelitian ini.

1. Menggunakan webcam yang lebih baik supaya jarak deteksi wajah bisa lebih jauh.
2. Menambahkan satu servo untuk menggerakkan Webcam atas dan bawah
3. Mengganti Webcam USB dengan IPCam
4. Menambahkan fitur untuk mengenali wajah (*face recognition*)
5. Menambahkan perekam pada kamera

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Halim, *Merancang Mobile Robot Pembawa Objek Menggunakan OOPic-R*, Jakarta:PT Elex Media Komputindo, 2007.
- [2] V. Kyrki and D. Kragic, "Computer and Robot Vision," *IEEE Robotics & Automation Magazine*, vol. 18, pp. 121-122, June 2011.
- [3] R.S. Pressman, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 7th ed. New York:Mc Graw-Hill, 2010.
- [4] A. Şirinterlikçi, M. Tiryakioğlu, A. Bird, A. Harris, and K. Kweder, "Repeatability and Accuracy of an Industrial Robot: Laboratory Experience for a Design of Experiments Course," *The Technology Interface Journal*, vol. 9, no. 2, Jan. 2009.
- [5] A. H. Triatmoko, S. H. Pramono, and H. S. Dachlan, "Penggunaan Metode Viola-Jones dan Algoritma Eigen Eyes dalam Sistem Kehadiran Pegawai," *Jurnal EECCIS*, vol.8, no. 1, pp. 41-46, Jun. 2014.
- [6] A. K. Roy-Chowdhury, and Y. Xu, "Face Tracking," in *Encyclopedia of Biometrics*, Boston, MA:Springer, 2015, pp. 532-538.
- [7] P. Busono, *Testing dan Implementasi*, Jakarta:Pusat Pengembangan Ajar Universitas Mercu Buana, 2010.